

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-176022

(P2001-176022A)

(43) 公開日 平成13年6月29日 (2001.6.29)

(51) Int.Cl.

G 1 1 B 5/31

識別記号

F I

G 1 1 B 5/31

テームト* (参考)

D 5 D 0 3 3

E

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平11-353836

(22) 出願日

平成11年12月14日 (1999. 12. 14)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 菊池 △ひろし▽

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 森尻 誠

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会

社日立製作所ストレージシステム事業部内

(74) 代理人 100075086

弁理士 作田 康夫

Fターム (参考) 5D033 BA01 BA02 BA03 BA08 BA12

BA21 BA22 BA71 CA02 CA05

DA01 DA04 DA07 DA08

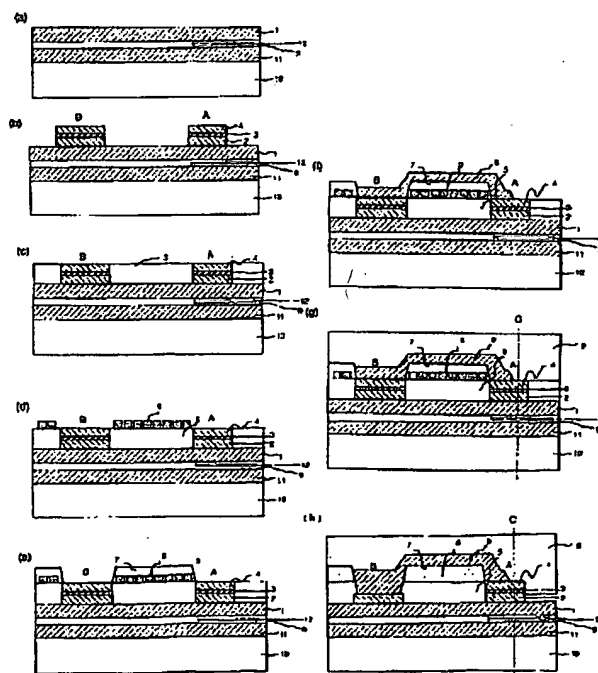
(54) 【発明の名称】 磁気ヘッドおよび磁気ヘッドの製造方法およびこれを用いた磁気ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 高記録密度を可能にするための新規な磁気ヘッドの構造と、これを製造するための新規な製造方法を提供するとともに、かかる磁気ヘッドを用いた高性能の磁気ディスク装置を提供することである

【解決手段】 本発明は書き込みヘッドの磁気回路の上部磁気コアと下部磁気コアとを、第1の磁性体と非磁性体と第2の磁性体とからなる積層構造材で、トラック部とバックギャップ部で接続したことを特徴に加えて該上部磁気コアの端部が浮上面より内部に位置することを特徴とする磁気ヘッドを提供する。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】書き込みヘッドの下部磁気コア上に、第1の磁性体と非磁性体と第2の磁性体とからなる積層構造材を配置し、該積層構造材の上に上部磁気コアを配置し、かつ、該上部磁気コアの端部が浮上面より内部に位置することを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項2】請求項1において、該上部磁気コア端部と浮上面との距離が0.1乃至3 μ mであることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項3】請求項1において、該上部磁気コア端部の仰角が45度以上乃至90度以下であることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項4】請求項1において、該第1の磁性体の厚さが0.2乃至1.0 μ mであり、該非磁性体の厚さが0.1乃至0.5 μ mであり、該第2の磁性体の厚さが0.2乃至1.0 μ mであることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項5】請求項1において、該非磁性体がPdもしくはRhもしくはPtもしくはAuもしくはCuもしくはそれらを含んでなる非磁性合金であることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項6】請求項1において、該第1の磁性体と該第2の磁性体とが飽和磁束密度が1.0乃至2.2Tの軟磁性合金であることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項7】請求項1において、該第1の磁性体と該第2の磁性体とがNi、Fe、Coから選ばれたすくなくとも一つの成分を含む軟磁性合金であることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項8】請求項1において、該積層構造体とコイル下部絶縁層を平坦化することを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項9】請求項1において、該上部磁気コア上にエッチングストッパ層を設けたことを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項10】請求項1において、該積層構造体がトラック部とバックギャップ部もしくはトラック部のみに形成してあることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項11】下部磁気コア上のトラック部とバックギャップ部に第1の磁性体と非磁性金属のギャップ層と第2の磁性体とからなる積層体を形成する工程、下部磁気コア上の所定部にコイル下部絶縁層を形成し、該積層体上面とコイル下部絶縁層上面とを平坦化する工程、コイルとコイルを被覆する絶縁層とを形成する工程、トラック部とバックコンタクト部を接続し、さらにコア端部が浮上面より後退した上部磁気コアを形成する工程、とを含むことを特徴とする磁気ヘッドの製造方法。

【請求項12】請求項11において、バックギャップ部の非磁性金属のギャップ層を除去する工程を加えることを特徴とする磁気ヘッドの製造方法。

【請求項13】請求項1乃至10項のいずれか1項記載の磁気ヘッドを搭載することを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項14】請求項1乃至10項のいずれか1項記載の磁気ヘッドを搭載して、少なくとも5Gビット/平方インチの記録密度を有することを特徴とする磁気ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は主にハードディスクの磁気記録の書き込みに用いられる磁気ヘッドの製造方法およびこれを用いた磁気ヘッドに関わり、さらに該磁気ヘッドを用いたハードディスク装置に関わるものである。

【0002】

【従来の技術】当該業者によく知られているようにハードディスク装置は磁気記録媒体としての磁気ディスク円板、該円板に磁気記録信号を書き込と読み出すための書き込み用磁気ヘッド、磁気ヘッドを円板上の定められた位置にアクセスするためのサーボ機構、信号処理のための電気回路などを主要素として含んでいる。ハードディスク装置の性能の最も重要な項目の一つは面記録密度であり、面記録密度向上のためには線記録密度とトラック密度を増加する必要がある。

【0003】このうち、トラック密度の向上には書き込み用磁気ヘッドのトラック部におけるトラック幅を狭小化することが不可欠であるとともに、書き込み時の漏洩磁束を低減する必要がある。かかる書き込み用磁気ヘッドに要請される技術的問題点は、たとえば日経エレクトロニクスに詳細に記述されているし、トラック部の構造例がUSP5,285,340号公報に述べられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、これらの従来技術は磁気回路やこれを駆動するためのコイルを含めたヘッド全体の具体的な製造プロセスとして確立したものでないことに加え、磁気ヘッドの構造としても最適化されたものではないために、実際に磁気ヘッドを製造して高性能なハードディスク装置を安価に提供するには十分とはいえない問題を抱えていた。

【0005】すなわち、書き込み用磁気ヘッドの製造にはトラック部先端のみの製造で十分なわけではなく、コイル部、上部磁気コア部などを含めた書き込みヘッドの構造と一連の製造プロセスとを合理的に設計するとともに、磁気ヘッドに必要な特性を満足するのに最適化した材料を製造プロセスに適合する困難を克服する必要がある。

【0006】かかる困難を克服した、狭小なトラック幅の書き込みヘッドを製造するための合理的な製造方法は、これまで提供されていなかった。

【0007】かかる問題を鑑みてなされた本発明の第一の目的は、上記の各種課題に同時に応えるための合理的に構成されたトラック部、コイル部、上部磁気コア部などを含めた書き込み用磁気ヘッドを製造するための書き

込みヘッドの構造と一連の製造プロセスとを提供することにある。

【0008】本発明の第二の目的は、該製造プロセスに適合した最適な磁気ヘッド用材料の組み合わせを提供することにある。

【0009】本発明の第三の目的は、該磁気ヘッドを用いた高性能な磁気ディスク装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するための手段として、本発明は書き込みヘッドの磁気回路の上部磁気コアと下部磁気コアとを、第1の磁性体と非磁性体と第2の磁性体とからなる積層構造材でトラック部とバックギャップ部で接続した特徴に加えて該上部磁気コアの端部が浮上面より内部に位置することを特徴とする磁気ヘッドを提供する。本発明の手段を図1にしたがって以下で詳細に説明する。

【0011】図1(a)は書き込み用磁気ヘッドの下部磁気コア1を示す。

【0012】この下部磁気コア1の上にトラック部Aとバックギャップ部Bの2カ所に、第1の磁性体2と非磁性体3と第2の磁性体4とからなる積層構造材をめっきで形成し、これを(b)とする。

【0013】次いで、トラック部Aとバックギャップ部Bを除く所定部分にコイル下部絶縁層5を形成し、コイル下部絶縁層5と該積層構造材を平坦化する。(c)次いで、絶縁材5上に駆動用のコイル6を形成する。

(d)

次いで、コイル絶縁材7を形成しコイル6を完全に被覆する。(e)

次いで、露出した積層構造材をトラック部Aとバックギャップ部Bで接続するように上部磁気コア8を形成する。このとき上部磁気コア8の端部を浮上面より後退させ、かつ端部の角度を45乃至90度の範囲、好ましくは60乃至85度の範囲となるように形成する。(f)次いで、上部磁気コア8部、コイル6部分、トラック部A、バックギャップ部Bを含めた書き込みヘッド全体を被覆するように絶縁材9を形成する。(g)

最後に浮上面Cが露出するように切断、研磨してヘッドが完成する。なお、磁気ヘッドとしての性能を確保するためには上記の工程を経た後にも、保護膜の形成や浮上面のレール加工等の工程が必要であることはいうまでもない。

【0014】なお、本発明ではバックギャップ部Bの非磁性体3と第2の磁性体4を除去する工程を追加して磁気ヘッドを製造することもでき、これを図1(h)に示す。

【0015】上記した(a)から(g)までの一連の工程を順序良く経ることで、本発明の、書き込みヘッドの磁気回路の上部磁気コアと下部磁気コアとを、第1の磁性体と非磁性体と第2の磁性体とからなる積層構造材で

トラック部とバックギャップ部で接続したことを特徴とする磁気ヘッドが製造できるのである。

【0016】本発明は上記のような一連の工程を用いて製造できるが、それぞれの工程と工程の前後の関係およびその工程で使用する材料には密接な関係がある。

【0017】通常、読みとり用のMRヘッド(もしくはGMRヘッド)と書き込みヘッドを分離した複合ヘッドでは下部磁気コア1がMRヘッドの上部シールドを兼ねている。しかし、本発明は読みとり用と書き込み用ヘッドが同一の、いわゆる誘導型薄膜ヘッドの製造に用いることもできることはいうまでもない。

【0018】本発明の該積層構造体はいわゆるフレームめっき法と称されるめっき法によって連続的に形成することができる。すなわち、トラック部A、バックギャップ部Bへ積層構造体をめっきする場合には、トラック部A、バックギャップ部Bを取り囲む形状にレジストのフレームを形成してからトラック部、バックギャップ部とそれ以外にもめっきを施し、この後、トラック部A、バックギャップ部Bをキャップレジストで保護しながら不要部のめっきをエッチングで除去し、最後に、フレームレジストを除去する等の当該業者に周知の方法を用いることができる。かかるフレームレジストを用いためっき処理を、第1の磁性体2と非磁性体3と第2の磁性体4に順次、施すことで本発明の積層構造材が形成できるのである。

【0019】本発明ではトラック部Aとバックギャップ部Bを同時に形成するとともに、トラック部Aとバックギャップ部Bの該積層構造材の面積比が0.1乃至0.00001となるように調整することが重要である。

【0020】通常、バックギャップ部Bには磁気ギャップを形成しないのが、従来の磁気ヘッドの一般的な構造である。これはバックギャップ部Bに形成する磁気ギャップがヘッドの書き込み特性に悪影響を与える場合があるためである。ところが上記の方法を用いて積層構造材でトラック部Aを形成し、かつ、バックギャップ部Bには磁気ギャップを形成しないためには製造工程を追加する必要が生じるのである。

【0021】かかる追加した製造工程を採用しても本発明を実現することは可能であり、以下のようにバックギャップ部の該非磁性体3を除去して磁気回路を軟磁性体で直接に接続する構造とすることも可能である。

【0022】すなわち、少なくともバックギャップ部を開口したフォトリジストパターンををマスクにしてイオンミリング法もしくは反応性イオンエッチング法などのドライエッチングで、あるいはウェットエッチングで非磁性体3と第2の磁性体4を除去するのである。その後上部磁気コアを形成することで、バックギャップ部Bには磁気ギャップを形成しないで磁気回路を軟磁性体で直接に接続することが可能になるのである。

【0023】しかし、上記の方法では工程が複雑になる

ので、かかる問題を回避するために、トラック部Aとバックギャップ部Bを積層構造材で同時に形成するとともに、トラック部Aとバックギャップ部Bの該積層構造体の面積比が0.1乃至0.00001となるように調整するのがよい。トラック部Aとバックギャップ部Bを同時に形成することで製造工程の大幅な簡略化が可能となり、かつ、トラック部Aとバックギャップ部Bとの該積層構造体の面積比が0.1乃至0.00001となるように調整することでバックギャップ部Bの磁気ギャップがヘッドの書き込み特性に悪影響を与えることを防止できるのである。

【0024】ギャップ厚さを g 、真空の透磁率を μ_0 、トラック部Aの面積（ヘッドが完成してからの）を S_1 、バックギャップ部Bの面積を S_2 とするとトラック部とバックギャップ部を合わせたギャップの磁気抵抗の近似値 R は次式で表すことができる。

【0025】

$$\text{【数1】} \quad R = g / \mu_0 (1 / S_1 + 1 / S_2)$$

かかる関係からトラック部Aとバックギャップ部Bの該積層構造体の面積比 S_1 / S_2 が0.1乃至0.00001である場合にはバックギャップ部Bの磁気ギャップがギャップの磁気抵抗に及ぼす影響は無視できるようになり、ひいては、ヘッドの書き込み特性に悪影響を与えることを防止できるのである。

【0026】本発明では該積層構造材で形成されるトラック幅を0.3乃至 $1.5 \mu\text{m}$ とすることで極めて高密度の磁気記録を可能にする。かかるトラック幅の下限はホトレジストのフレーム形成が可能な実用的な見地から定まるものであり、上限は望ましい記録密度が得られる範囲から定まるものである。

【0027】本発明では該第1の磁性体2の厚さが0.2乃至 $1.0 \mu\text{m}$ であり、該非磁性体3の厚さが0.1乃至 $0.5 \mu\text{m}$ であり、該第2の磁性体4の厚さが0.2乃至 $1.0 \mu\text{m}$ であることが望ましい。かかる厚さの下限はトラック先端からの書き込み磁束が実用的な範囲となる見地から定まるものであり、上限はやはりホトレジストのフレーム形成が可能な範囲から定まるものである。

【0028】本発明の該非磁性体3はPdもしくはRhもしくはPtもしくはAuもしくはCuもしくはそれらを含んでなる非磁性合金であることを特徴とする。かかる金属は容易にめっきが可能であるとともに、第1の磁性体2および第2の磁性体4との密着にすぐれていることから選ばれるもので、後の工程での浮上面研磨の際に研磨によるダレの発生が少ないPd、Rh、Ptなどの白金族もしくはこれに類似の金属が特に好ましい。

【0029】さらに、本発明の該第1の磁性体2と該第2の磁性体4には、飽和磁束密度が1.0乃至2.2 Tの軟磁性合金が用いられる。十分に強力なヘッド磁界を得るには飽和磁束密度はより大であることが好ましい。かかる飽和磁束密度の磁性体を得るにはNi、Fe、C

oから選ばれたすくなくとも一つの成分を含む軟磁性合金もしくはこれらにその他の元素を含有してなる軟磁性合金を用いればよく、かかる軟磁性合金を得るにはめっき法が利用できるのである。

【0030】一方、本発明の該下部磁気コア1と上部磁気コア8にも該第1の磁性体2と該第2の磁性体4と同様に飽和磁束密度が1.0乃至2.2 Tの軟磁性合金が用いられる。

【0031】該下部磁気コア1と上部磁気コア8は厚さが0.5乃至 $5.0 \mu\text{m}$ であることが推奨される。かかる厚さの上、下限は書き込み特性もしくは複合ヘッドとしてのシールド効果が十分に確保できることから定まるものである。

【0032】本発明の該コイル下部絶縁層5にはポジ型ホトレジストを焼成した有機絶縁膜もしくはアルミナ、シリカ等の酸化物絶縁材料の単独もしくは組み合わせが好んで用いられるがこれら以外の絶縁材料が用いられないわけではない。

【0033】本発明の該平坦化とは、トラック部Aとバックギャップ部Bとに該積層構造体を形成した基板の全面にコイル下部絶縁層5を堆積した後、CMP (Chemical Mechanical Polishing) 等の手法を用いて、コイル下部絶縁層5の上面と該積層構造体上面とが同一平面となるように研磨するのがよい。かかる研磨加工は当該業者に周知の手法である。

【0034】本発明の該コイル6の形成には平坦化した積層構造体とコイル下部絶縁層5の表面にコイルめっき用下地膜（図示しない）をスパッタ等で形成し、コイルめっき用フレームレジストを形成した後、コイルをCu等の低抵抗金属で形成し、フレームレジストを除去してから露出したコイルめっき用下地膜をミリング等で除去する当該業者に周知の方法を用いることができる。

【0035】本発明の該コイル絶縁材料7にはポジ型ホトレジストを焼成したものをを用いることができるが、アルミナ、シリカ等の酸化物を絶縁材料として用いられないわけではない。

【0036】本発明の該上部磁気コア8の形成にはめっき用下地膜のスパッタ（図示しない）後にホトレジストフレームを形成し、上部磁気コア9の磁気異方性を確保するために磁場中めっきを施し、めっき後に所用部にキャップレジストを形成してから不要部のめっきをエッチングで除去し、フレームレジストを除去してからめっき用下地膜をミリングで除去する等の当該業者に周知の方法を用いることができる。

【0037】本発明の該上部磁気コア8は該上部磁気コアの端部が浮上面より内部に位置することをが特徴である。図2に示すような上部磁気コア端部と浮上面との距離 L は0.1乃至 $3 \mu\text{m}$ に規定される。かかる上部磁気コア端部の浮上面からの後退は上部磁気コア端部が浮上面に露出することによる上部磁気コア端部からの漏れ磁界が

磁気記録に影響することを防止するために劇的な効果がある。

【0038】さらに本発明の該上部磁気コア端部の仰角 θ が45度以上乃至90度以下であることも本発明の特徴である。かかる角度を設けるのは、後に形成する絶縁材9が脱落するのを防止するのに大きな効果があるためである。

【0039】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態を以下に述べる。図3は先述した図1の断面構造図に対応する磁気ヘッドの平面構造図を示したものである。説明をわかりやすくするために図3では磁気ヘッドを構成するいくつかの層を重ね書きして示してある。

【0040】図3に示す浮上面CをXの方向からみた断面図が図4である。

【0041】本発明の下部磁気コア1は図3に示すように配置される。かかる下部磁気コア1は下部磁気コア1の下部に配置されたMR素子12の上部シールドを兼ねた作用を担っている。

【0042】具体的には、アルミナチタンカーバイドのごとき材質のウェハ10に形成した下部シールド11上にMR素子12を形成した後、MR素子12の上部シールド（下部磁気コア1）を形成して、本発明の該下部磁気コア1とする。

【0043】本発明の該下部磁気コア1には一例として、飽和磁束密度が約1.0TのNi-Fe軟磁性合金を用いることができる。かかる軟磁性合金はNi組成が約80%のパーマロイ合金として当該業者にはその性質と作成法が熟知されたものである。

【0044】該下部磁気コア1の厚さは一例として3.0 μ mとする。かかる下部磁気コア1上にトラック部A、バックギャップ部Bを形成するためのホトレジストのフレームを形成し、第1の磁性体2と非磁性体3と第2の磁性体4の3層のめっきを順次施すことで本発明の積層構造体を形成する。この後、トラック部A、バックギャップ部B以外のめっきはエッチングで除去する。第1の磁性体2と第2の磁性体4には一例として高Bs軟磁性材料であるNi組成が約46%のNi-Fe軟磁性合金を用いることができる。非磁性体3として非磁性のPdめっきを用いることができる。

【0045】ホトレジスト高さを2.5 μ m、トラック幅を0.9 μ m、トラック部面積/バックギャップ部面積比を0.0003に設定する。第1の磁性体2と第2の磁性体4の厚さをそれぞれ1.0 μ m、非磁性体の厚さを0.2 μ mとする。

【0046】かかる本発明では微細なトラック部Aのめっきを形成するためのホトレジストのフレームを下部磁気コア1上の平坦な面上に形成できるので、極めて精度良くホトレジストを形成することが可能で、その結果として微細かつ精密なトラック幅の制御が可能となるの

である。

【0047】次いで、コイル下部絶縁層5とするアルミナを3.0 μ m厚さに全面に堆積し、CMP法でコイル下部絶縁層5の上面と該積層構造体上面とが同一平面となるように研磨する。具体的にはアルミナ微粒子の砥粒を含むスラリーで堆積したアルミナを研磨していき、該積層構造体上面が露出したときに研磨を終了することで、平坦化した研磨面を効率良く作成することができる。

【0048】本発明は次いで、コイル下部絶縁層5のアルミナ上に駆動用のコイル6を形成する。コイル6の高さと幅はそれぞれ3.0 μ mが推奨される。またコイルのターン数もヘッドの設計から決定すべきもので、1例として8ターンを選択する。さらにコイルは1層に限られるものではなく、2層化してターン数の増加によるヘッド面積の増大を防止することも可能である。かかるコイル6の形成には、Cu/Crのごときコイルめっき用下地膜を全面にスパッタ等で形成し、コイルめっき用フレームレジストを形成した後、コイル6をめっきで形成し、フレームレジストを除去してから露出したコイルめっき用下地膜をミリング等で除去するとよい。

【0049】本発明は該コイル絶縁材料7にポジ型ホトレジストを焼成したものを用いる。

【0050】本発明は上部磁気コア8をトラック部A、バックギャップ部Bで接続するように形成する。かかる上部磁気コア8には一例として、飽和磁束密度が1.0TのNi-Fe軟磁性合金を用いることができる。

【0051】本発明の該上部磁気コア8の形成にはめっき用下地膜のスパッタ（図示しない）後にホトレジストフレームを形成し、上部磁気コア8の磁気異方性を確保するために磁場中めっきを施し、めっき後に所用部にキャップレジストを形成してから不要部のめっきをエッチングで除去し、フレームレジストを除去してからめっき用下地膜をミリングで除去する等の当該業者に周知の方法を用いることができる。良好な磁気異方性の確保には一例として0.1Tの磁場を印可するとよい。かかるホトレジストフレームの形成に該上部磁気コア8の端部が浮上面から後退したマスクを用いることで本発明を実現できる。後退距離Wの値は一例として0.5 μ mが推奨される。さらにフレームレジストにネガレジストを使用することで、仰角を設けることが可能になる。仰角の値は一例として80度が推奨される。

【0052】本発明では上部磁気コア8部、コイル6を含めた書き込みヘッド全体をアルミナの絶縁材9で被覆し、書き込みヘッドの積層工程を完成する。

【0053】かかるヘッドを多数形成したウェハから複数のヘッドを含むブロックを切り出し、浮上面の研磨、浮上面のレール加工、ヘッド保護膜の形成を施し、単数のヘッドに分割し、磁気ヘッドを完成する。

【0054】図5には以上のように製造した磁気ヘッド20を磁気ディスク装置24に組み込む方法の一例を示

す。本発明の磁気ヘッド20はあらかじめサスペンション21に実装しサーボアクチュエータ22で駆動する構造とする。記録媒体の磁気ディスク23は複数枚を同一シリンダで回転する。ディスクの両面を記録媒体として利用するために、磁気ディスク1枚に対し通常2ヶの磁気ヘッドを実装するのは当該業者に周知となっている。かかる方法で磁気ディスク装置24が完成するのである。

【0055】本発明の磁気ディスク装置24では本発明の磁気ヘッド20を使用するとともに、2000エルステッドの保磁力の媒体を有する磁気ディスク23を用い4000rpmの回転速度を使用することでトラック記録密度22kTPI（トラックパーインチ）、線記録密度230kBPI（ビットパーインチ）で記録密度5Gビット/平方インチの著しく優れた記録性能を達成できるのである。

【0056】また、トラック幅をさらに狭くして0.5 μ mとし、トラック部面積/バックギャップ部面積比を0.0001に設定し、さらに、非磁性体の厚さを0.1 μ mとすることで、さらなる記録密度の向上が可能である。かかる場合は3000エルステッドの保磁力の媒体を有する磁気ディスクを併用することで、トラック記録密度34kTPI（トラックパーインチ）が可能となり、線記録密度300kBPI（ビットパーインチ）で記録密度10Gビット/平方インチ以上の著しく優れた記録性能をも達成できる。

【0057】かかる高性能な磁気記録に利用できる磁気ヘッドを簡易な製造工程で提供できるのは、本発明の優

れたヘッド構造と、これを実現するための製造法によるのである。

【0058】

【発明の効果】本発明は著しく簡単な工程で高性能の磁気ヘッドを製造する方法と新規な磁気ヘッドの構造を同時に提供するものであり、本発明の磁気ヘッドを用いると著しく高性能の磁気ディスク装置を安価に提供できるようになるので、その経済効果には測り知れないものがある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の磁気ヘッドの製造工程を断面図を用いて説明した断面図。

【図2】本発明の磁気ヘッドの構造の一部を断面図を用いて説明した断面図。

【図3】本発明の磁気ヘッドの構造を平面図を用いて説明した図。

【図4】本発明の磁気ヘッドの浮上面の構造を断面図を用いて説明した断面図。

【図5】本発明の磁気ヘッドを用いた磁気ディスク装置の外観を示す斜視図。

【符号の説明】

1…下部磁気コア、2…第1の磁性体、3…非磁性体、4…第2の磁性体、5…コイル下部絶縁層、6…コイル、7…コイル絶縁材、8…上部磁気コア、9…絶縁材、10…ウェハ、11…下部シールド、12…MR素子、20…磁気ヘッド、21…サスペンション、22…サーボアクチュエータ、23…磁気ディスク、24…磁気ディスク装置。

【図2】

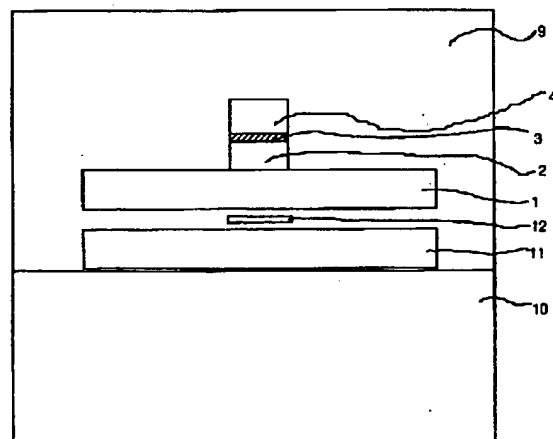
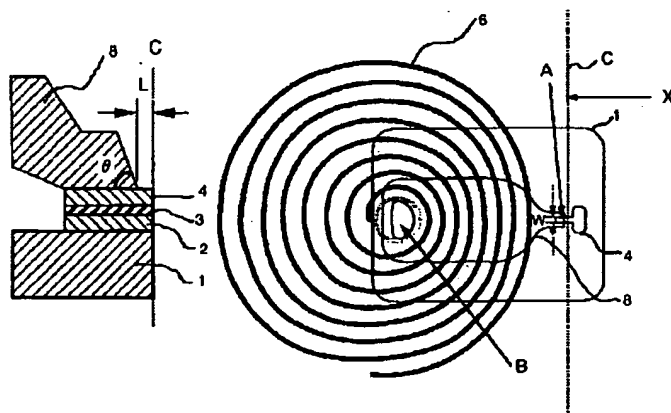
【図3】

【図4】

図 2

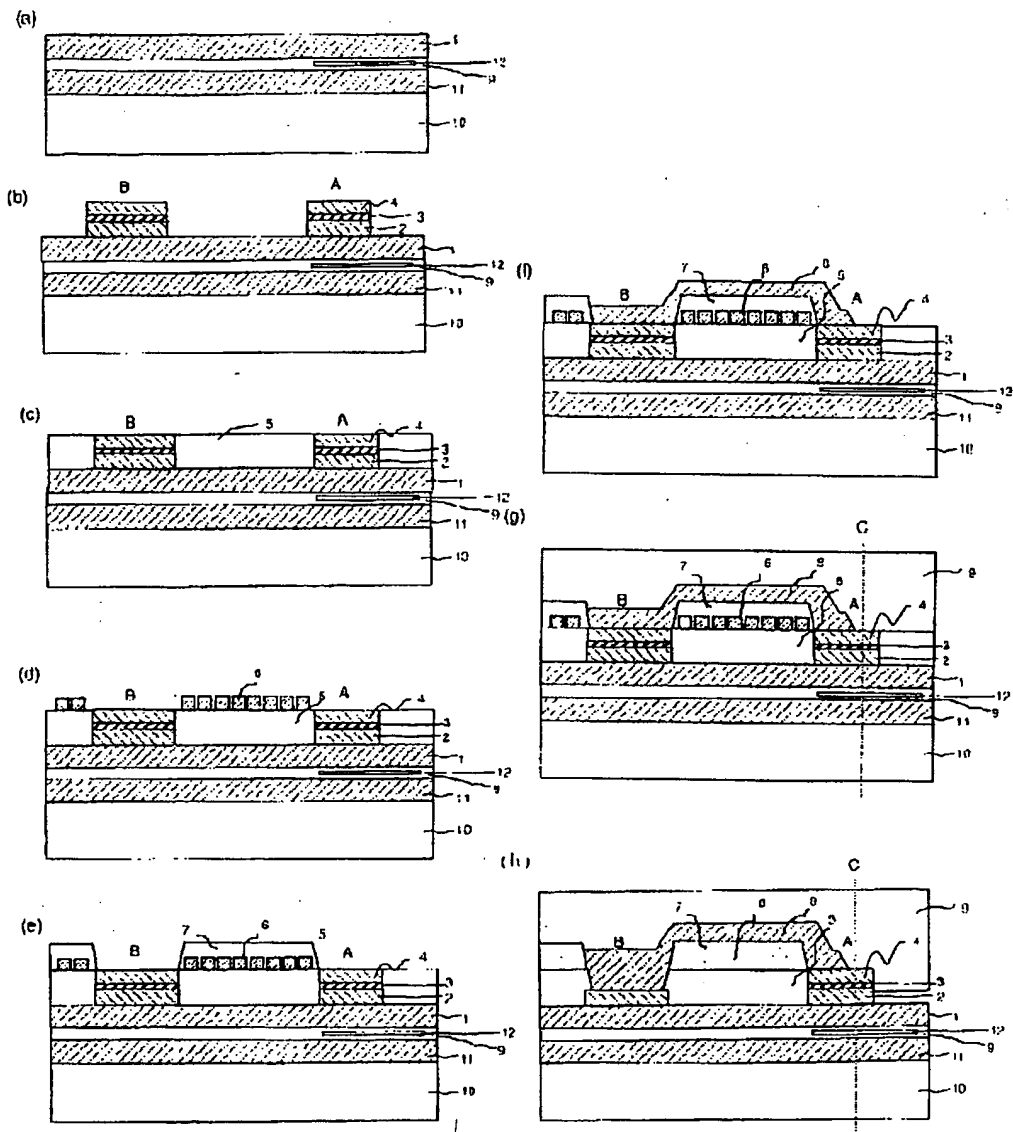
図 3

図 4



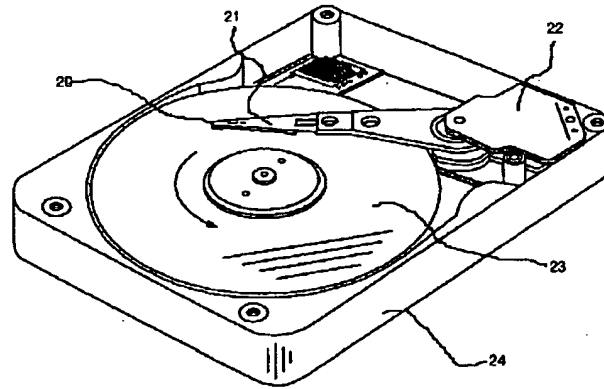
【図1】

図 1



【図5】

図 5



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-176022

(43)Date of publication of application : 29.06.2001

(51)Int.Cl.

G11B 5/31

(21)Application number : 11-353836

(71)Applicant : HITACHI LTD

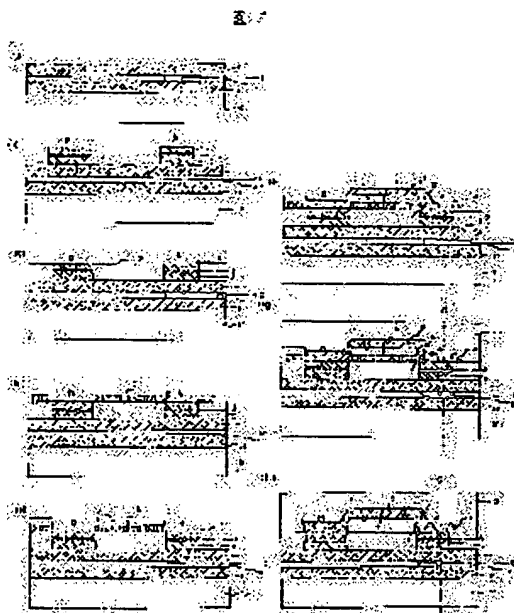
(22)Date of filing : 14.12.1999

(72)Inventor : KIKUCHI HIROSHI
MORIJIRI MAKOTO

(54) MAGNETIC HEAD, MANUFACTURING METHOD FOR MAGNETIC HEAD AND MAGNETIC DISK DEVICE USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a new magnetic head structure for enabling high-density recording, a new manufacturing method for the magnetic head, and a high-performance magnetic disk device using the same. SOLUTION: This magnetic head is characterized in that the upper and lower magnetic cores of the magnetic circuit of a writing head are connected by a track part and a back gap part and have a laminated structure material made of a first magnetic body, non-magnetic body and a second magnetic body, and the end part of the upper magnetic core is positioned in an inner part more than a floating surface.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The magnetic head characterized by arranging the laminated-structure material which consists of the 1st magnetic substance, non-magnetic material, and 2nd magnetic substance, and arranging an up magnetic core on this laminated-structure material, and locating the edge of this up magnetic core inside from a surfacing side on the lower magnetic core of a write-in head.

[Claim 2] The magnetic head characterized by the distance of this up magnetic-core edge and a surfacing side being 0.1 or 3 micrometers in a claim 1.

[Claim 3] The magnetic head characterized by the elevation angle of this up magnetic-core edge being 45 degrees or more or 90 degrees or less in a claim 1.

[Claim 4] The magnetic head characterized by for the thickness of this 1st magnetic substance being 0.2 or 1.0 micrometers, for the thickness of this non-magnetic material being 0.1 or 0.5 micrometers in a claim 1, and the thickness of this 2nd magnetic substance being 0.2 or 1.0 micrometers.

[Claim 5] The magnetic head characterized by being the nonmagnetic alloy which comes to contain Au, Cu, or them on which this non-magnetic material also spreads Pd, Rh, or Pt in a claim 1.

[Claim 6] The magnetic head to which this 1st magnetic substance and this 2nd magnetic substance are characterized by being the soft-magnetism alloy whose saturation magnetic flux density is 1.0 or 2.2T in a claim 1.

[Claim 7] The magnetic head characterized by being the soft-magnetism alloy which contains at least one component as which this 1st magnetic substance and this 2nd magnetic substance were chosen from nickel, Fe, and Co in a claim 1.

[Claim 8] The magnetic head characterized by carrying out flattening of the coil lower insulating layer to this laminated-structure object in a claim 1.

[Claim 9] The magnetic head characterized by preparing an etching stopper layer on this up magnetic core in a claim 1.

[Claim 10] The magnetic head characterized by having formed this laminated-structure object only in the truck section, the back gap section, or the truck section in a claim 1.

[Claim 11] The process which forms the layered product which becomes the truck section and the back gap section on a lower magnetic core from the 1st magnetic substance, the gap layer of non-magnetic metal, and the 2nd magnetic substance, The process which forms a coil lower insulating layer in the predetermined section on a lower magnetic core, and carries out flattening of this layered product upper surface and the coil lower insulating-layer upper surface, The manufacture method of the magnetic head characterized by including the process in which the process and the truck section which form the insulating layer which covers a coil and a coil, and the back-contact section are connected to, and a core edge forms further the up magnetic core which retreated from the surfacing side.

[Claim 12] The manufacture method of the magnetic head characterized by adding the process which removes the gap layer of the non-magnetic metal of the back gap section in a claim 11.

[Claim 13] The magnetic disk unit characterized by carrying the magnetic head of a claim 1 or

the 10th term given in any 1 term.

[Claim 14] The magnetic disk unit characterized by carrying the magnetic head of a claim 1 or the 10th term given in any 1 term, and having the recording density of 5 G bit [/square] inch at least.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention is concerned with the magnetic head using the manufacture method of the magnetic head and this which are mainly used for the writing of the magnetic recording of a hard disk, and is further concerned with the hard disk drive unit using this magnetic head.

[0002]

[Description of the Prior Art] The electrical circuit for the servo mechanism for accessing the position where the magnetic head for writing for a hard disk drive unit writing to the magnetic-disk disk as a magnetic-recording medium and this disk that it is well known by the magnetic-recording signal to the contractor concerned, and reading with ** and the magnetic head were defined on the disk, and signal processing etc. is included as a main element. One of the most important items of the performance of a hard disk drive unit is field recording density, and it needs to increase track recording density and track density for the improvement in field recording density.

[0003] Among these, while it is indispensable to improvement in track density to narrow-ize the width of recording track in the truck section of the magnetic head for writing, it is necessary to reduce the magnetic leakage flux at the time of writing. The technical issue point requested from this magnetic head for writing is described in detail by for example, the Nikkei electronics, and the example of structure of the truck section is stated to the USP No. 5,285,340 official report.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] since [however,] such conventional technology is not what was optimized also as structure of the magnetic head in addition to not being what was established as a concrete manufacture process of the whole head including the coil for driving a magnetic circuit and this -- actually -- the magnetic head -- manufacturing -- a highly efficient hard disk drive unit -- cheap -- providing -- enough -- **** -- it had the problem which cannot say

[0005] That is, it is not reason sufficient by manufacture of only a truck section nose of cam for manufacture of the magnetic head for writing, and while writing in and designing rationally the structure of a head, and a series of manufacture processes, it is necessary to conquer the difficulty which suits a manufacture process in the material optimized although [including the coil section, the up magnetic-core section, etc.] a property required for the magnetic head is satisfied.

[0006] The rational manufacture method for manufacturing the write-in head of the narrow width of recording track of having conquered this difficulty was not offered until now.

[0007] The first purpose of this invention made in view of this problem is to offer the structure of the write-in head for manufacturing the magnetic head for writing including the truck section constituted rationally for responding to the various above-mentioned technical problems simultaneously, the coil section, the up magnetic-core section, etc., and a series of manufacture processes.

[0008] The second purpose of this invention is to offer the combination of the optimal charge of

magnetic-head material which suited this manufacture process.

[0009] The third purpose of this invention is to offer the highly efficient magnetic disk unit which used this magnetic head.

[0010]

[Means for Solving the Problem] As the above-mentioned The means for solving a technical problem, this invention offers the magnetic head characterized by locating the edge of this up magnetic core in the interior from a surfacing side in addition to the feature which connected the up magnetic core and lower magnetic core of a magnetic circuit of a write-in head in the truck section and the back gap section by the laminated-structure material which consists of the 1st magnetic substance, non-magnetic material, and 2nd magnetic substance. The means of this invention is explained in detail below according to drawing 1.

[0011] Drawing 1 (a) shows the lower magnetic core 1 of the magnetic head for writing.

[0012] On this lower magnetic core 1, the laminated-structure material which becomes two places, the truck section A and the back gap section B, from the 1st magnetic substance 2, non-magnetic material 3, and 2nd magnetic substance 4 is formed with plating, and this is set to (b).

[0013] Subsequently, the coil lower insulating layer 5 is formed in the predetermined portion except the truck section A and the back gap section B, and flattening of this laminated-structure material is carried out to the coil lower insulating layer 5. (c)

Subsequently, the coil 6 for a drive is formed on an insulating material 5. (d)

Subsequently, the coil insulation material 7 is formed and a coil 6 is covered completely. (e)

Subsequently, the up magnetic core 8 is formed so that the exposed laminated-structure material may be connected in the truck section A and the back gap section B. at this time, the edge of the up magnetic core 8 is retreated from a surfacing side -- making -- and the angle of an edge -- 45 or the range of 90 degrees -- it forms so that it may become 60 or the range of 85 degrees preferably (f)

Subsequently, an insulating material 9 is formed so that the write-in whole head including the up magnetic-core 8 section, coil 6 portion, the truck section A, and the back gap section B may be covered. (g)

It cuts and grinds and a head is completed so that the surfacing side C may finally be exposed. In addition, in order to secure the performance as the magnetic head, after passing through the above-mentioned process, it cannot be overemphasized that processes, such as formation of a protective coat and rail processing of a surfacing side, are required.

[0014] In addition, by this invention, the process which removes the non-magnetic material 3 and the 2nd magnetic substance 4 of the back gap section B can be added, the magnetic head can also be manufactured, and this is shown in drawing 1 (h).

[0015] By passing through a series of above-mentioned processes from (a) to (g) in good order, the magnetic head characterized by connecting the up magnetic core and lower magnetic core of a magnetic circuit of this invention in the truck section and the back gap section by the laminated-structure material which consists of the 1st magnetic substance, non-magnetic material, and 2nd magnetic substance can be manufactured. [of a write-in head]

[0016] Although this invention can be manufactured using a series of above processes, there is a close relation to the material used at the relation before and behind each process and process and its process.

[0017] Usually, the lower magnetic core 1 serves as the up shield of an MR head in the combined head which wrote in with the MR head for readouts (or GMR head), and separated the head. However, it cannot be overemphasized that it can use for the manufacture of the so-called induction-type thin film head with the object for readouts and the head for writing same [this invention], either.

[0018] This laminated-structure object of this invention can be continuously formed by the galvanizing method called the so-called frame galvanizing method. namely, in galvanizing a laminated-structure object to the truck section A and the back gap section B After forming the frame of a resist in the configuration which encloses the truck section A and the back gap section B, the truck section, It can galvanize with the back gap section besides it, and the plating of the unnecessary section can be removed by etching, protecting the truck section A and the

back gap section B by the cap resist after this, and, finally the well-known method can be used for the contractor concerned of removing a frame resist. The laminated-structure material of this invention can be formed by performing plating processing using this frame resist to the 1st magnetic substance 2, non-magnetic material 3, and 2nd magnetic substance 4 one by one.

[0019] While forming simultaneously the truck section A and the back gap section B in this invention, it is important to adjust so that the surface ratio of this laminated-structure material of the truck section A and the back gap section B may be set to 0.1 or 0.00001.

[0020] Usually, the general structure of the conventional magnetic head does not form a magnetic gap in the back gap section B. This is because the magnetic gap formed in the back gap section B may have a bad influence on the write-in property of a head. However, in order to form the truck section A by laminated-structure material using the above-mentioned method and not to form a magnetic gap in the back gap section B, it will be necessary to add the manufacturing process.

[0021] Even if it adopts this added manufacturing process, it is possible to realize this invention, and it is also possible to consider as the structure of removing this non-magnetic material 3 of the back gap section as follows, and connecting a magnetic circuit directly by the soft magnetic material.

[0022] That is, FOTOREJISUTOPATAN ** which carried out opening of the back gap section at least is used as a mask, it is dry etching, such as the ion milling method or a reactive-ion-etching method, or non-magnetic material 3 and the 2nd magnetic substance 4 are removed by wet etching. It becomes possible to connect a magnetic circuit directly by the soft magnetic material by forming an up magnetic core after that, without forming a magnetic gap in the back gap section B.

[0023] However, while forming simultaneously the truck section A and the back gap section B by laminated-structure material in order to avoid this problem since a process becomes complicated by the above-mentioned method, it is good to adjust so that the surface ratio of this laminated-structure object of the truck section A and the back gap section B may be set to 0.1 or 0.00001. It can prevent that the magnetic gap of the back gap section B has a bad influence on the write-in property of a head by adjusting so that large simplification of a manufacturing process may be attained by forming simultaneously the truck section A and the back gap section B and the surface ratio of this laminated-structure object of the truck section A and the back gap section B may be set to 0.1 or 0.00001.

[0024] If gap thickness is set to g and area of S_1 and the back gap section B is set [space permeability] to S_2 for the area (since a head is completed) of μ_0 and the truck section A, the approximate value R of the magnetic reluctance of a gap which doubled the truck section and the back gap section can be expressed with the following formula.

[0025]

[Equation 1] $R = g / \mu_0 (1/S_1 + 1/S_2)$

It can prevent the influence the magnetic gap of the back gap section B affects the magnetic reluctance of a gap when the surface ratio S_1/S_2 of this laminated-structure object of the truck section A and the back gap section B is 0.1 or 0.00001 being disregarded now from this relation, as a result having a bad influence on the write-in property of a head.

[0026] By this invention, very high-density magnetic recording is made possible by setting to 0.3 or 1.5 micrometers the width of recording track formed by this laminated-structure material. The minimum of this width of recording track becomes settled from the practical standpoint in which frame formation of a photoresist is possible, and an upper limit becomes settled from the range from which desirable recording density is obtained.

[0027] It is desirable for the thickness of this 1st magnetic substance 2 to be 0.2 or 1.0 micrometers in this invention, for the thickness of this non-magnetic material 3 to be 0.1 or 0.5 micrometers, and for the thickness of this 2nd magnetic substance 4 to be 0.2 or 1.0 micrometers. The minimum of this thickness becomes settled from the standpoint from which the write-in magnetic flux from a truck nose of cam serves as a practical range, and an upper limit becomes settled from the range in which frame formation of a photoresist is possible too.

[0028] This non-magnetic material 3 of this invention is characterized by being the nonmagnetic

alloy which comes to contain Au, Cu, or them which also spread Pd, Rh, or Pt. This metal is chosen out of excelling in adhesion with the 1st magnetic substance 2 and the 2nd magnetic substance 4, and especially its analogous metal is desirable to platinum groups, such as Pd, Rh, Pt, etc. with little generating of sagging by polish in the case of surfacing side polish at a next process, or this while being able to galvanize it easily.

[0029] Furthermore, the soft-magnetism alloy whose saturation magnetic flux density is 1.0 or 2.2T is used for this 1st magnetic substance 2 and this 2nd magnetic substance 4 of this invention. As for saturation magnetic flux density, for acquiring a head magnetic field powerful enough, it is desirable that it is size more. The galvanizing method can be used for obtaining this soft-magnetism alloy that what is necessary is just to use the soft-magnetism alloy which comes to contain other elements for the soft-magnetism alloy or these containing at least one component chosen from nickel, Fe, and Co for obtaining the magnetic substance of this saturation magnetic flux density.

[0030] On the other hand, the soft-magnetism alloy whose saturation magnetic flux density is 1.0 or 2.2T like this 1st magnetic substance 2 and this 2nd magnetic substance 4 is used also for this lower magnetic core 1 and the up magnetic core 8 of this invention.

[0031] As for this lower magnetic core 1 and the up magnetic core 8, it is recommended that thickness is 0.5 or 5.0 micrometers. A minimum becomes settled on this thickness from the ability of the shielding effect as a write-in property or a combined head to fully secure.

[0032] Although independent or combination of oxide insulating materials, such as an organic compound insulator which calcinated the positive-type photoresist or an alumina, and a silica, is found in this coil lower insulating layer 5 of this invention and it is used for it, any insulating materials other than these may be used.

[0033] After depositing the coil lower insulating layer 5 all over the substrate which formed this laminated-structure object in the truck section A and the back gap section B, as for this flattening of this invention, it is good to grind using technique, such as CMP (Chemical Mechanical Polishing), so that the upper surface of the coil lower insulating layer 5 and this laminated-structure object upper surface may turn into the same flat surface. This polish processing is the technique of common knowledge to the contractor concerned.

[0034] The well-known method can be used for the contractor concerned who removes the ground film for coil plating exposed after forming the ground film for coil plating (not shown) in the front face of the laminated-structure object which carried out flattening to formation of this coil 6 of this invention, and the coil lower insulating layer 5 by the spatter etc., forming the frame resist for coil plating, forming the coil with low resistance metals, such as Cu, and removing the frame resist by milling etc.

[0035] Although what calcinated the positive-type photoresist can be used for this coil insulation material 7 of this invention, oxides, such as an alumina and a silica, may be used as an insulating material.

[0036] A photoresist frame is formed in formation of this up magnetic core 8 of this invention after the spatter (not shown) of the ground film for plating. In order to secure the magnetic anisotropy of the up magnetic core 9, plating among a magnetic field is performed. After it removes the plating of the unnecessary section by etching after forming a cap resist in the business section after plating, and removing a frame resist, the well-known method can be used for the contractor concerned of removing the ground film for plating by milling.

[0037] This up magnetic core 8 of this invention is ***** about the edge of this up magnetic core being located in the interior from a surfacing side. The distance L of an up magnetic-core edge and a surfacing side as shown in drawing 2 is specified to 0.1 or 3 micrometers. The retreat from the surfacing side of this up magnetic-core edge has a dramatic effect, in order to prevent that the leakage magnetic field from the up magnetic-core edge by an up magnetic-core edge being exposed to a surfacing side influences magnetic recording.

[0038] It is also the feature of this invention that the elevation angle theta of this up magnetic-core edge of this invention is furthermore 45 degrees or more or 90 degrees or less. This angle is prepared because a big effect is to prevent that the insulating material 9 formed behind drops out.

[0039]

[Embodiments of the Invention] The operation gestalt of this invention is described below.

Drawing 3 shows the planar structure view of the magnetic head corresponding to cross-section structural drawing of drawing 1 which carried out point **. In order to give explanation intelligible, overwrite of some layers which constitute the magnetic head from drawing 3 is carried out, and it is shown.

[0040] The cross section which saw the surfacing side C shown in drawing 3 from the direction of X is drawing 4.

[0041] The lower magnetic core 1 of this invention is arranged as shown in drawing 3. This lower magnetic core 1 is bearing the operation which served as the up shield of the MR element 12 arranged at the lower part of the lower magnetic core 1.

[0042] After specifically forming the MR element 12 on the lower shield 11 formed in the wafer 10 of the quality of the material like an alumina titanium carbide, the up shield (lower magnetic core 1) of the MR element 12 is formed, and it considers as this lower magnetic core 1 of this invention.

[0043] Saturation magnetic flux density can use for this lower magnetic core 1 of this invention as an example the nickel-Fe soft-magnetism alloy which is about 1.0T. As for this soft-magnetism alloy, the property and creating method are known well by the contractor concerned as a permalloy alloy whose nickel composition is about 80%.

[0044] Thickness of this lower magnetic core 1 is set to 3.0 micrometers as an example. The frame of the photoresist for forming the truck section A and the back gap section B on this lower magnetic core 1 is formed, and the laminated-structure object of this invention is formed by performing plating, the 1st magnetic substance 2, non-magnetic material 3, and the 2nd magnetic substance 4, of three layers one by one. Then, the plating of those other than the truck section A and the back gap section B is removed by etching. The nickel-Fe soft-magnetism alloy whose nickel composition which is high Bs soft magnetic materials as an example is about 46% can be used for the 1st magnetic substance 2 and 2nd magnetic substance 4. Nonmagnetic Pd plating can be used as a non-magnetic material 3.

[0045] Photoresist height is set as 2.5 micrometers and 0.9 micrometers, and a truck aspect product / back gap aspect product ratio are set as 0.0003 for the width of recording track. Thickness of 1.0 micrometers and non-magnetic material is set to 0.2 micrometers for the thickness of the 1st magnetic substance 2 and the 2nd magnetic substance 4, respectively.

[0046] In this this invention, since the frame of the photoresist for forming the plating of the detailed truck section A can be formed on the flat field on the lower magnetic core 1, it is possible to form a photoresist with a very sufficient precision, and it becomes controllable [the precise width of recording track detailed as the result and].

[0047] Subsequently, the alumina made into the coil lower insulating layer 5 is deposited on the whole surface at 3.0-micrometer thickness, and it grinds so that the upper surface of the coil lower insulating layer 5 and this laminated-structure object upper surface may turn into the same flat surface by the CMP method. The alumina deposited in the slurry which specifically contains the abrasive grain of an alumina particle is ground, and the polished surface which carried out flattening can be efficiently created by ending polish, when this laminated-structure object upper surface is exposed.

[0048] Subsequently this invention forms the coil 6 for a drive on the alumina of the coil lower insulating layer 5. As for the height and width of face of a coil 6, 3.0 micrometers is admired, respectively. Moreover, the number of turns of a coil should also be determined from the design of a head, and chooses eight turns as one example. It is also still more possible for a coil not to be restricted to one layer, to make it two-layer, and to prevent increase of the head area by the increase in the number of turns. It is good for formation of this coil 6 to remove the ground film for coil plating exposed after forming the ground film for coil plating like Cu/Cr in the whole surface by the spatter etc., forming the frame resist for coil plating, forming the coil 6 with plating and removing the frame resist by milling etc.

[0049] this invention uses for this coil insulation material 7 what calcinated the positive-type photoresist.

[0050] this invention is formed so that the up magnetic core 8 may be connected in the truck section A and the back gap section B. Saturation magnetic flux density can use for this up magnetic core 8 as an example the nickel-Fe soft-magnetism alloy which is 1.0T.

[0051] A photoresist frame is formed in formation of this up magnetic core 8 of this invention after the sputter (not shown) of the ground film for plating. In order to secure the magnetic anisotropy of the up magnetic core 8, plating along a magnetic field is performed. After it removes the plating of the unnecessary section by etching after forming a cap resist in the business section after plating, and removing a frame resist, the well-known method can be used for the contractor concerned of removing the ground film for plating by milling. It is good for reservation of a good magnetic anisotropy to carry out the seal of approval of the magnetic field of 0.1T as an example. this invention is realizable by using for formation of this photoresist frame the mask with which the edge of this up magnetic core 8 retreated from the surfacing side. As for the value of the retreat distance W, 0.5 micrometers is recommended as an example. By furthermore using a negative resist for a frame resist, it becomes possible to prepare an elevation angle. As for the value of an elevation angle, 80 degrees is recommended as an example.

[0052] In this invention, the write-in whole head including the up magnetic-core 8 section and the coil 6 is covered with the insulating material 9 of an alumina, and the laminating process of a write-in head is completed.

[0053] The block which contains two or more heads from the wafer in which a majority of these heads were formed is started, polish of a surfacing side, rail processing of a surfacing side, and formation of a head protective coat are given, it divides into a singular head, and the magnetic head is completed.

[0054] An example of the method of including the magnetic head 20 manufactured as mentioned above in a magnetic disk unit 24 is shown in drawing 5. The magnetic head 20 of this invention is made into the structure which mounts in a suspension 21 beforehand and is driven with a servo actuator 22. The magnetic disk 23 of a record medium rotates two or more sheets in the same cylinder. In order to use both sides of a disk as a record medium, it is well-known to usually mount the two magnetic heads to one magnetic disk at the contractor concerned. A magnetic disk unit 24 is completed by this method.

[0055] At the magnetic disk unit 24 of this invention, while using the magnetic head 20 of this invention, the record performance which a recording density 5 G bit [/square] inch is remarkable, and was excellent in truck recording density 22kTPI (truck par inch) and track-recording-density 230kBPI (bit par inch) can be attained by using the rotational speed of 4000rpm using the magnetic disk 23 which has the medium of the coercive force of 2000 oersteds.

[0056] Moreover, the width of recording track is made still narrower, it is referred to as 0.5 micrometers, a truck aspect product / back gap aspect product ratio is set as 0.0001, and improvement in the further recording density is still more possible by setting thickness of non-magnetic material to 0.1 micrometers. In this case, it is using together the magnetic disk which has the medium of the coercive force of 3000 oersteds, truck recording density 34kTPI of it (truck par inch) becomes possible, and the record performance which it is [more than a recording density 10 G bit //square / inch] remarkable, and was excellent in track-recording-density 300kBPI (bit par inch) can also be attained.

[0057] It is based on the head structure which was excellent in this invention, and the manufacturing method for realizing this that the magnetic head which can be used for this highly efficient magnetic recording can be offered by the simple manufacturing process.

[0058]

[Effect of the Invention] Since a remarkable highly efficient magnetic disk unit can be cheaply offered if this invention offers simultaneously the structure of the method of manufacturing the highly efficient magnetic head at an easy remarkable process, and the new magnetic head and the magnetic head of this invention is used, there is an unfathomable thing in the economic effects.

[Translation done.]

This Page Blank (uspto)